

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-335926

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl.

H01L 31/042

H01L 31/04

(21)Application number : 06-132940

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 15.06.1994

(72)Inventor : TSUZUKI KOJI

TAKADA KENJI

TAKEYAMA YOSHIFUMI

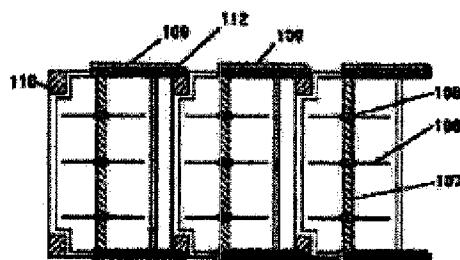
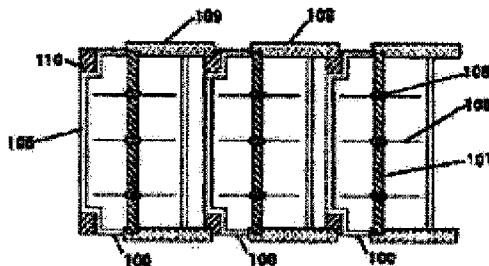
FUJISAKI TATSUO

(54) SOLAR CELL MODULE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a solar cell module which can be handled easily in the manufacturing process and the overall thickness of solar cell elements is reduced while preventing electric short circuit by modifying the arrangement of an insulating tape.

CONSTITUTION: The solar cell module comprises a plurality of solar cell elements 100 connected in series or parallel through a metallic member. An insulating tape 109 is bonded to the lower part of at least a part of the metallic member across a plurality of solar cells. The metallic member may be a metal foil 112 and the insulating tape 109 is as thick as 60 μ m or above.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A solar cell module sticking even if it covers two or more solar battery elements which an insulating tape has pasted at least a part of lower parts of this metallic member, and adjoins in a solar cell module which connected two or more solar battery elements in series or in parallel in a metallic member.

[Claim 2]The solar cell module according to claim 1, wherein this metallic member is metallic foil material.

[Claim 3]A solar cell module given in Claims 1 and 2, wherein thickness of this insulating tape is not less than 60 micrometers.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to a solar cell module. It is related with the solar cell module which provided the insulating tape stuck more on details over two or more solar battery elements.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the thermal power generation which was a main supply source of electric power is a problem from a viewpoint of global warming prevention. In recent years, the energy source with few CO₂ discharges is searched for.

On the other hand, in the nuclear power generation which does not discharge CO₂, the possibility of the serious environmental pollution by a radioactive material is pointed out. Immediate development of an energy source pollution-free and safe from such the side is being called for.

[0003] Especially the solar cell attracts attention dramatically also in the clean energy expected in the future from the field of the cleanliness, safety, and ease of dealing with it.

[0004] Also in various solar cells, although just conversion efficiency is less than the solar cell of a crystal system, since large-area-izing is easy and the optical absorption coefficient is large, the amorphous-silicon solar cell has the outstanding feature which is not in the crystal system solar cell of operating with a thin film.

It is one of the solar cells by which promising ** is carried out in the future.

[0005] Usually, since the solar cell of type corresponding to a battery runs short of output voltage only by the solar battery element of one sheet, many cases where two or more solar battery elements are used connecting in series are seen. In order to earn a current amount, multiple connection of solar battery elements is performed, and full use of both a series connection and multiple connection may be made.

[0006] Drawing 4 shows the schematic view of the series connection of the conventional solar cell module. Drawing 4 (a) expresses the state before a series connection, and drawing 4 (c) expresses the state after a series connection. Drawing 4 (b) is a sectional view of the X-X' portion in drawing 4 (a).

[0007] In drawing 4, 400 is the solar battery element which formed the lower electrode layer 402, the semiconductor layer 403, and the upper electrode layer 404 one by one on the substrate 401.

[0008] In order that these solar battery elements may perform electric separation of an upper electrode and a lower electrode thoroughly, after removing a part of upper electrode layer (405), After forming the current collection electrode 406 which is a collection electrode of the upper electrode 404 and laying the bus bar electrode 407 which is further collection electrode of the current collection electrode 406 on the current collection electrode 406, By electrically connecting the current collection electrode 406 and the bus bar electrode 407 with the electroconductive glue

408, the extraction electrode from the upper electrode 404 has been obtained.

[0009]In order to ensure electrical isolation of the bus bar electrode 407 and a substrate, the insulating tape 409 is formed between the end of the solar battery element 400, and the bus bar electrode 407. the place (especially edge part of the end of an element) where the series-connection component which connects the insulating tape 409 with a bus bar electrode behind may touch a lower electrode -- a wrap -- it sticks like and electrical isolation is performed certainly.

[0010]Next, in order that electric extraction from a lower electrode may make in-series sequence connection behind, After producing the portion 410 into which a part of conductive base of the solar battery element 400 was exposed by the mechanical method, so that it may lap with the bus bar electrode 407 of the solar battery element 400, and the adjoining lower electrode exposed portion 410 of a solar battery element. The series connection is performed by laying the connecting member 420 like drawing 4 (c), and soldering the overlapping portion.

[0011]

[Problem to be solved by the invention]However, although it does not become a problem so much at the case of 3 series, i.e., the solar cell module which connected the solar battery element with three-piece series, as shown by the conventional example, when the series connection of the about ten solar battery elements is carried out, for example, it is necessary to pay attention dramatically to the handling.

[0012]That is, after the end of a series connection, when moving the elements to the next process line, or when turning the elements over for the work when taking out a final terminal from the reverse side, almost all stress is applied to the handling top connecting member 420, and, as a result, the following problems are produced.

[0013](1) A connecting member will bend and the smoothness of a solar battery element group will be lost. Although it is easy to make it recover so that smoothness may be maintained, When unevenness arises not a little in a connecting member and fillers, such as EVA (ethylene vinyl acetate), enclose a solar battery element behind, air bubbles remain easily near the concavo-convex portion, and the cellular portion to a laminate material peels a solar cell module gradually from a solar battery element while in use outdoors.

[0014](2) A connecting member bends, an element comrade will contact, the element itself will short-circuit, and the performance as a solar cell will be lost.

[0015](3) Since the connecting member is firmly connected with the bus bar electrode, if stress gets across to a bus bar electrode and the stress becomes beyond the fixing force of electroconductive glue, a bus bar electrode will exfoliate from an element.

[0016]However, when it was the firm component that a connecting member could bear stress, the above problems did not occur, but when a connecting member became a to some extent thick-shaped thing and enclosed a solar battery element with a filler behind in this case, the same problem as (1) was produced.

[0017]The purpose of this invention conquers the above-mentioned problem, is inexpensive, and is easy to work, and there is in providing a highly reliable solar cell module.

[0018]

[Means for solving problem]In the solar cell module to which the solar cell module of this invention connected two or more solar battery elements in series or in parallel in the metallic member, Even if an insulating tape covers two or more solar battery elements which have pasted at least a part of lower parts of this metallic member, and adjoin, it is stuck.

[0019]The solar cell module of this invention is characterized by this metallic member being metallic foil material. The solar cell module of this invention is characterized by the thickness of this insulating tape being not less than 60 micrometers.

[0020]

[Function]In this invention, since an insulating tape is stuck even if it covers two or more solar battery elements which have pasted at least a part of lower parts of the metallic member used for

connection, and adjoin, the stress conventionally applied to the connecting member can be reduced. [0021]As a result, since it is almost lost that a connecting member bends, the smoothness of a solar battery element group can be maintained and contact of elements can also be prevented. Since the stress which gets across to a bus bar electrode can also be reduced if the stress concerning a connecting member is reduced, it is possible to also prevent exfoliation of a bus bar electrode. [0022]When foil material is used for a metallic member, since thickness of the whole solar battery element can be made thin and unevenness can be lessened, restoration nature, such as EVA, is improved.

[0023]When the insulating tape to be used is too thin and a solar battery element is laminated with a filler, the barricade of metallic foil material, etc. run through insulating tape by the pressure, and it is preferred that there is a phenomenon of short-circuiting and the thickness of insulating tape is not less than 60 micrometers.

[0024]

[The example of an embodiment] The example of an embodiment of this invention is explained below.

(Metallic member) As a metallic member, if three points that (1) conductivity is good, (2) soldering is possible, and (3) processings are easy are taken into consideration, metal, such as silver, copper, tin, lead, and nickel, can be used. However, it is not limited to these and the metal which silver plating copper, solder plate copper, etc. plated may be used. There is no limitation in particular also about the form, and a line or foil form is also available.

[0025](Insulating tape) As insulating tape, limitation in particular does not have acrylic, a urethane system, a polyester system, a polyimide system, a VCM/PVC system, a silicon system, a fluorine system, a polyethylene system, a polypropylene system, a glass-fabrics tape, etc., and they can be used variously. However, since it is necessary to have the reliability ranging from the point to a long period of time that it is a mounting part of a solar cell, polyimide, polyester, and especially urethane are preferred.

[0026](Solar battery element) It is applicable also to the solar cell which used semiconductors other than silicon as a solar battery element (refer to drawing 2) besides being applicable to a single crystal, polycrystal, or an amorphous silicon system solar cell, and a Schottky barrier type solar cell. However, it represents with below and the case of an amorphous-silicon solar cell is explained.

[0027](Substrate) In the case of a thin film type solar cell like an amorphous silicon, are a component which supports a semiconductor layer mechanically, and as the substrate 201, since it is used also as an electrode depending on the case, the heat resistance which bears cooking temperature when forming the semiconductor layer 203 is required, but. An electrical insulation thing may be sufficient also as a conductive thing.

[0028]As a conductive material, sheet metal, such as metal, such as Fe, nickel, Cr, aluminum, Mo, Au, Nb, Ta, V, Ti, Pt, and Pb, or these alloys, for example, brass, and stainless steel, and the complex and carbon sheet of those, and a galvanized steel sheet are specifically mentioned.

[0029]As an electrical insulation material, for example Polyester, polyethylene, Polycarbonate, cellulose acetate, polypropylene, polyvinyl chloride, The film or sheets of a heat-resistant synthetic resin, such as a polyvinylidene chloride, polystyrene, polyamide, polyimide, and epoxy, Or these, glass fiber, a carbon fiber, a boron fiber, Dielectric films, such as a metal conductive film of different-species construction material and/or SiO_2 , Si_3N_4 , aluminum $_2\text{O}_3$, and AlN, on the surfaces, such as complexes with a metal fiber etc. and these sheet metals, and a resin sheet, a sputtering method, The thing which performed surface coating processing by vacuum deposition, electroplating, etc. and glass, Ceramics Sub-Division, etc. are mentioned.

[0030](Lower electrode) It is one electrode for taking out the electric power generated in the semiconductor layer as the lower electrode 202, and to be material with a work function which serves as ohmic contact is demanded from a semiconductor layer. As the material, what is called metal simple substances, such as aluminum, Ag, Pt, Au, nickel, Ti, Mo, Fe, V, Cr, Cu, stainless steel,

brass, Nichrome, SnO_2 , In_2O_3 , ZnO , and ITO, or an alloy, a transparent conductive oxide (TCO), etc. are used, for example.

[0031] Although the smooth thing of the surface of the lower electrode 202 is preferred, when making the scattered reflection of light start, it may texture-ize. When the substrate 201 is conductivity, it is not necessary to form the lower electrode 202 in particular. Which methods, such as plating, vacuum evaporation, and a sputtering, may be used for the manufacturing method of a lower electrode.

[0032] (Semiconductor layer) As the semiconductor layer 203, the publicly known semi-conducting material generally used can be used as a thin film solar cell. As the semiconductor layer 203 of the solar battery element used for this invention, compound semiconductor layers, such as a pin junction amorphous silicon layer, a pn junction polycrystalline silicon layer, and $\text{CuInSe}_2/\text{CdS}$, are mentioned, for example.

[0033] In the case of an amorphous silicon layer, as a formation method of the above-mentioned semiconductor layer 203, it can form by the plasma CVD etc. which make the raw material gas which forms films, such as silane gas, generate plasma discharge. The above-mentioned pn junction polycrystalline silicon layer is formed by the film formation method which forms a film, for example from melted silicon. About the above-mentioned $\text{CuInSe}_2/\text{CdS}$, it is formed by methods, such as electron beam evaporation method, sputtering process, and an electrocrystallization method.

[0034] (Upper electrode) The upper electrode 204 is an electrode for taking out the electromotive force generated in the semiconductor layer.

The lower electrode 202 and a pair are made.

The upper electrode 204 is required when sheet resistance is a high semiconductor like an amorphous silicon, and in the solar cell of a crystal system, in particular since sheet resistance is low, it is not required. Since the upper electrode 204 is located in the light incidence side, it needs a transparent thing and is also called the transparent electrode. As for the upper electrode 204, it is desirable for the transmissivity of light to be not less than 85%, in order to make the light from the sun, a white fluorescent lamp, etc. absorb efficiently in a semiconductor layer. As for sheet resistance values, in order to flow into a transverse direction through the current electrically generated with light to a semiconductor layer, it is desirable that it is below 100ohms / **. As a material provided with such the characteristic, metallic oxides, such as SnO_2 , In_2O_3 , ZnO , CdO , CdSnO_4 , and ITO ($\text{In}_2\text{O}_3+\text{SnO}_2$), are mentioned.

[0035] (Current collection electrode) The current collection electrode 205 is generally formed in a pectinate form, and the suitable width and pitch are determined from the value of the sheet resistance of a semiconductor layer or an upper electrode. It is required that specific resistance should not turn into series resistance of a solar cell low, and current collection electrodes are 10^{-2} omegacm – 10^{-6} omegacm as desirable specific resistance. As a material of the current collection electrode 205, metal, or these alloys and solder, such as Ti, Cr, Mo, W, aluminum, Ag, nickel, Cu, Sn, and Pt, are used, for example. Although the metal paste in which metal powder and a polymer resin binder became paste state was generally used, it was not restricted to this.

[0036] (Bus bar electrode) The bus bar electrode 206 is an electrode for bringing together further the current which flows through the current collection electrode 205 in an end. As a material of the bus bar electrode 206, what consists of metal and these alloys, such as Ag, Pt, and Cu, for example can be used. As the form, the thing of the shape of a wire and foil form is stuck. It is what carried out tinning to copper foil or copper foil as a thing of foil form, and a thing with adhesives is used depending on the case.

[0037]

[Working example] One working example of this invention is described with reference to drawing 1 – drawing 3 below.

(Working example 1) This example explains concretely the case of the amorphous silicon solar cell which used the stainless steel board as a substrate using drawing 1.

[0038]First, the rolled form stainless steel board which consists of stainless steel foils with a thickness of 0.1 mm which washed the surface as a substrate for solar battery elements was prepared.

[0039]Next, two or more solar battery elements 100 are simultaneously formed on the surface of this stainless steel board. This solar battery element 100 is a structure which has the multilayer film shown in Table 1.

[0040]

表1

基体・層の名称／厚さ	形成した面	形成方法／温度	使用した原料
ステンレス基板／0.1 mm	--	-- /	
ZnO膜／500 nm	ステンレス基板	スパッタ／350°C	ZnO
n型a-Si層／15 nm	ZnO膜	P-CVD／250°C	SiH ₄ , PH ₃ , H ₂
i型a-Si層／400 nm	n型a-Si層	P-CVD／250°C	SiH ₄ , H ₂
p型a-Si層／10 nm	i型a-Si層	P-CVD／250°C	SiH ₄ , BF ₃ , H ₂
ITO層／70 nm	p型a-Si層	蒸着／200°C	In, Sn, O ₂

[0041]By cutting the rolled form stainless steel board which carried out above-mentioned membrane formation, each 13 solar battery elements 100 shown in drawing 1 were produced (three pieces are shown in a figure).

[0042]Processing A which comprises the following (1) – (5) was performed in order to this solar battery element 100.

[0043](1) After screen-stenciling the etching material (FeCl₃) content paste of ITO to the pattern of 105 on the surface of the solar battery element 100, by carrying out pure water washing, a part of ITO layer was removed and electric separation of an upper electrode and a lower electrode was ensured.

[0044](2) The grinder removed some of ITO layers, a-Si layers, and lower electrode layers of the un-effective power generation region of each solar battery element, the stainless steel substrates face 110 was exposed, and it was considered as the takeoff connection from lower electrode sections.

[0045](3) On ITO, silver paste was screen-stenciled and the current collection electrode 106 of 0.3-mm width was formed by calcinating in oven.

[0046](4) In order to ensure an insulation of the below-mentioned bus bar electrode 107 and lower electrode, the substrate exposed surface was adjoined and the insulating tape (100 micrometers in thickness) 109 of polyimide was stuck. When sticking, it arranged so that each solar battery element might not contact like drawing 1 (a), and it stuck so that 110 portions of the adjoining element might be covered.

[0047](5) The component 112 of the lead was produced by punching from 100-micrometer-thick copper foil, and as shown in drawing 1 (b), after laying, the crossing portion with the bus bar

electrode 107 and the crossing portion with the lower electrode exposed portion 110 of adjacent elements were electrically connected by soldering.

[0048]Therefore, it needed to turn over in order to turn the final terminals of the solar battery element group which carried out the series connection to the back side, but back return was completed easily, without [without metallic foil material bends and changes, and] elements contacting. Although the elements were filled up with EVA (ethylene vinyl acetate) next, air bubbles were not produced near the copper foil, either.

[0049]When insulating tape was stretched under metallic foil material as mentioned above and the tape is connected also with adjacent elements, easily and the yield in the case of solar cell creation can be improved.

[0050](Comparative example 1) In this example, it replaced with having stuck over the solar battery element which the insulating tape of the working example 1 adjoined, and insulating tape was not stuck over the solar battery element which adjoined, but the solar cell module (what connected the solar battery element with 13-piece series) of the type shown by the conventional example was produced.

[0051]In this case, since copper foil had bent when turning a solar battery element group over after serializing a solar battery element, the deflection arose in copper foil. When the elements are filled up with EVA, air bubbles have arisen from the portion of bent copper foil.

[0052]The torture test was done to the solar cell module of two sheets shown according to the working example 1 and the comparative example 1 under the environment of high-humidity/temperature where temperature and humidity are 85 ** and 85%RH. Change was not produced at all in [the solar cell module of the working example 1 concerning this invention] appearance in 1000 hours. However, the air bubbles which existed near copper foil grew, and exfoliation of EVA generated the solar cell module of the comparative example 1 at several places.

[0053](Working example 2) In this example, it replaced with the processing A of the working example 1, and processing B which comprises following (b) – (**) was performed in order to the solar battery element 300 of drawing 3. However, the solar battery element 300 is formed completely like the solar battery element 100 of the working example 1.

[0054](**) It is ** about the separation with electric upper electrode and lower electrode which removes a part of ITO layer by carrying out pure water washing, after screen-stenciling the etching material (FeCl_3) content paste of ITO to the pattern of 301 on the surface of the solar battery element 300. It carried out very much.

[0055](**) an etching region -- the insulating tape (100 micrometers in thickness) of polyimide was stuck immediately outside (un-illustrating), and the 100-micrometer-thick hard copper foil 302 was further stuck with the double-sided tape on the tape (drawing 3 (a)). The copper foil 302 is a floating state electrically in this stage.

[0056](**) It was parallel to the hard copper foil 302, and the 100-micrometer-thick hard copper foil 303 was immediately connected to the outside position like drawing 3 (a) by ultrasonic welding, and it was considered as extraction from a lower electrode.

[0057](**) The right end section of the copper foil 303 of two sheets was covered with the urethane insulating tape 304, as shown in drawing 3 (a).

[0058](**) The coat and the dry silver coat wire were prepared for copper wire 100 micrometers in diameter for silver paste by 20-micrometer thickness. The wire has been arranged like drawing 3 (a), it pressed for 20 seconds at 150 **, adhesion with the effective area of a solar battery element was performed, applying the pressure of 1 atmosphere, and it was considered as the current collection electrode 305.

[0059](**) In order to electrically connect the hard copper foil 302 and the current collection electrode 305, the silver paste 306 was applied to spot form on the current collection electrode 305 on the copper foil 302, and it hardened in oven. By this, the copper foil 302 can serve as an extraction electrode from an upper electrode.

[0060](**) Two or more solar battery elements were arranged like drawing 3 (a), and the portion which jumped out on the right of the urethane insulating tape 304 was stuck over the adjoining element.

[0061](**) The metallic foil material 307 of L character extracted and created with the metallic mold from 100-micrometer-thick copper foil was laid as shown in drawing 3 (b). The series connection of this metallic foil material 307 is carried out by soldering one end to the hard copper foil (lower electrode) 303 of an element with which another end adjoins the hard copper foil (upper electrode) 302 of one element.

[0062]Other points presupposed that it is the same as that of the working example 1.

[0063]In this example, there is no modification of metallic foil material and the result that the handling of a solar cell module was easy was obtained. When filling up with EVA, it was able to be filled up without generating air bubbles. When temperature and humidity did the torture test like the working example 1 under the environment of the high-humidity/temperature which is 85 ** and 85% RH, change did not take place in [the solar cell module of this example] appearance after 1000 hours.

[0064](Working example 3) In this example, what is five kinds whose thickness is 50, 60, 70, and 100 or 200 micrometers was used as insulating tape of polyimide. Other points presupposed that it is the same as that of the working example 2.

[0065]Every ten solar cell modules per five kinds of insulating tape which connected two solar battery elements in series, i.e., the solar cell module of 2 series, were produced.

[0066]Table 2 showed the number of solar cell modules the case (acceptable product) where the solar battery element which forms a solar cell module is able to take out predetermined conversion efficiency, and at the time of the ability not to take out predetermined conversion efficiency (rejected goods).

[0067]

表2

絶縁テープの厚み	合格品	不合格品
50 μm	7個	3個
60 μm	10個	0個
70 μm	10個	0個
100 μm	10個	0個
200 μm	10個	0個

[0068]When insulating tape was not less than 60 micrometers, all ten produced solar cell modules stood the test. However, it was generated by three inferior goods when 50-micrometer insulating tape was used. When the cause out of which conversion efficiency did not come was investigated to the solar cell module of inferior goods, it was because all three problems cannot be found in the element itself, the barricade which suited copper foil of L shape ran through insulating tape and it contacted and short-circuited to the hard copper foil by the side of a lower electrode. I thought that the barricade which this phenomenon required power for copper foil when filled up with EVA, and suited copper foil as a result ran through insulating tape.

[0069]Also when the same experiment was conducted with the insulating tape of urethane, the same

result as this example was obtained, and it was success altogether in not less than 60-micrometer insulating tape.

[0070]

[Effect of the Invention]

(Claim 1) As explained above, according to invention concerning Claim 1, a solar cell module with easy handling and good workability is obtained.

[0071](Claim 2) According to invention concerning Claim 2, the solar cell module in which thickness of the whole solar battery element could be made thin, and restoration nature, such as EVA, has been improved is obtained.

[0072](Claim 3) According to invention concerning Claim 3, the solar cell module which can prevent the electric short circuit resulting from copper foil of L shape is obtained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is a schematic view of the solar cell module concerning the working example 1.

[Drawing 2] Drawing 2 is a schematic view explaining the solar battery element of this invention.

[Drawing 3] Drawing 3 is a schematic view of the solar cell module concerning the working example 2.

[Drawing 4] Drawing 4 is a schematic view of the solar cell module concerning a conventional example.

[Explanations of letters or numerals]

100, 400, and 300 Solar battery element,
401 and 201 Substrate,
402 and 202 Lower electrode layer,
403 and 203 Semiconductor layer,
404 and 204 Upper electrode layer,
106, 406, and 205 Current collection electrode,
107, 407, 206 bus bar electrodes,
108, 408, 207, and 306 Electroconductive glue,
109, 409, and 304 **** tape,
110 and 410 Exposed portion of a substrate,
112, 420, and 307 Metallic foil object.

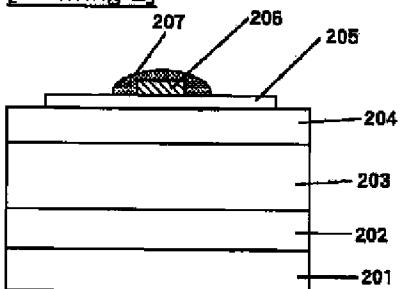
[Translation done.]

*** NOTICES ***

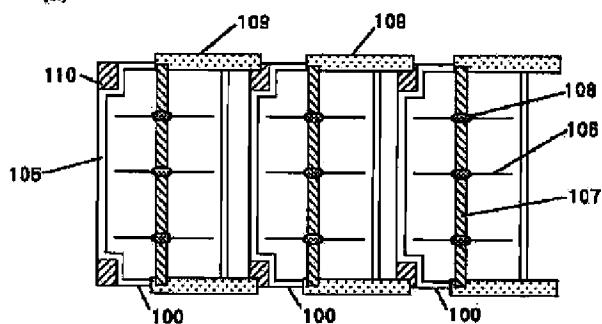
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

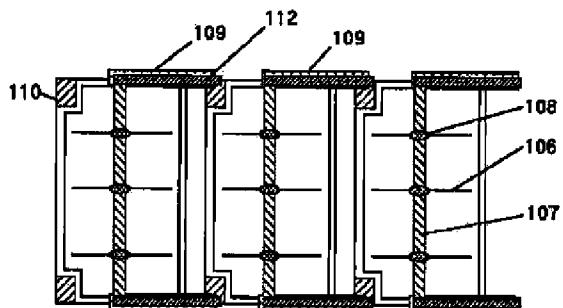
DRAWINGS

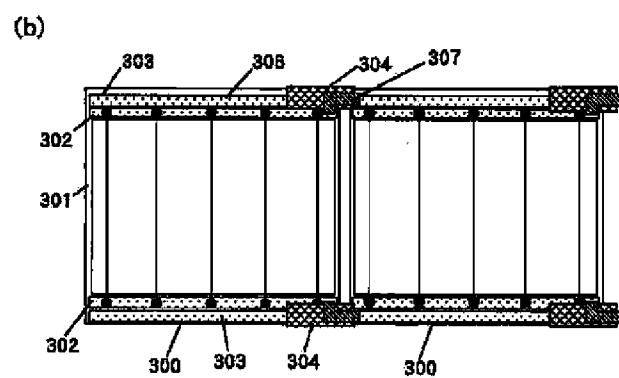
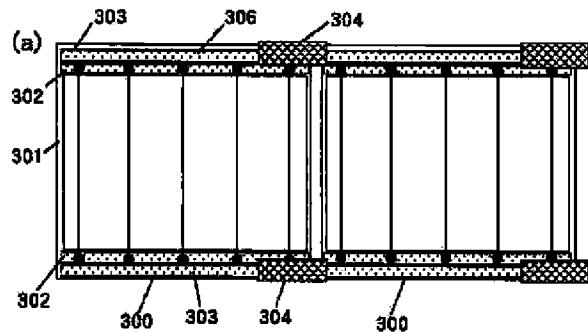
[Drawing 2]**[Drawing 1]**

(a)

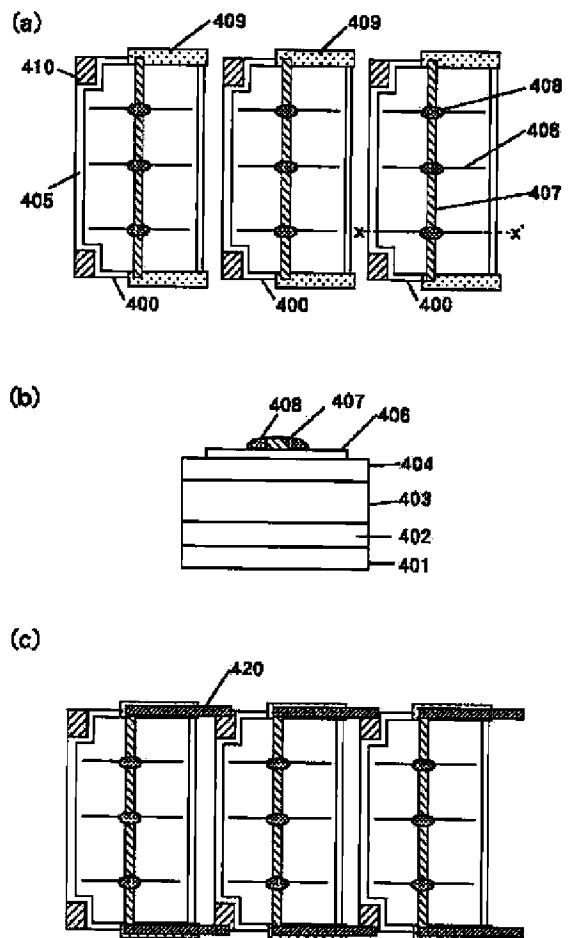


(b)

**[Drawing 3]**



[Drawing 4]



[Translation done.]

(51)Int.Cl.³
H 0 1 L 31/042
31/04

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 31/ 04

R

S

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-132940

(22)出願日 平成6年(1994)6月15日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 都築 幸司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 高田 健司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 竹山 祥史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 福森 久夫

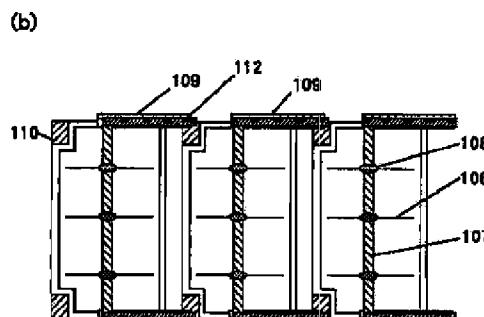
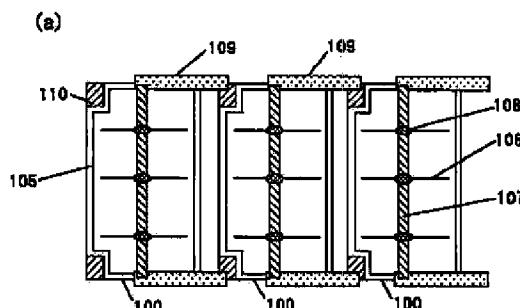
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57)【要約】

【目的】 絶縁性のテープの配置を変更することにより、製造工程における取扱いが容易で、太陽電池素子全体の厚みが薄く、かつ電気的なショートが防止できる太陽電池モジュールを提供する。

【構成】 複数個の太陽電池素子を金属部材にて直列もしくは並列に接続した太陽電池モジュールにおいて、絶縁性のテープは、該金属部材の少なくとも一部の下部に接着されており、かつ隣接する複数の太陽電池素子にわたっても貼付されている。また、該金属部材は、金属箔材である。さらに、該絶縁性テープの厚みは、60 μm以上である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個の太陽電池素子を金属部材にて直列もしくは並列に接続した太陽電池モジュールにおいて、絶縁性のテープが、該金属部材の少なくとも一部の下部に接着されており、かつ隣接する複数の太陽電池素子にわたっても貼付されていることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項2】該金属部材が金属箔材であることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。

【請求項3】該絶縁性テープの厚みが $60\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1及び2記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、太陽電池モジュールに係る。より詳細には、複数の太陽電池素子にわたって貼付されている絶縁性のテープを設けた太陽電池モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電力の主たる供給源であった火力発電は、地球温暖化防止の観点から問題であり、近年は、より CO_2 排出量の少ないエネルギー源が求められている。一方、 CO_2 を排出しない原子力発電では、放射性物質による重大な環境汚染の可能性が指摘されている。このような側面から、無公害かつ安全なエネルギー源の早急な開発が求められつつある。

【0003】将来期待されているクリーンなエネルギーの中でも特に太陽電池は、そのクリーンさと安全性と取扱い易さという面から非常に注目されている。

【0004】各種太陽電池の中でも、アモルファスシリコン太陽電池は、変換効率こそ結晶系の太陽電池に及ばないものの、大面積化が容易で、かつ光吸収係数が大きいので薄膜で動作するなどの結晶系太陽電池にはない優れた特徴をもっており、将来を有望視されている太陽電池の一つである。

【0005】通常バッテリー対応型の太陽電池は、1枚の太陽電池素子だけでは出力電圧が不足しているために、複数個の太陽電池素子を直列に接続して使用する場合が多く見られる。また、電流量を稼ぐためには太陽電池素子どうしの並列接続が行われ、直列接続と並列接続の両方を駆使する場合もある。

【0006】図4は、従来の太陽電池モジュールの直列接続の概略図を示している。図4(a)は直列接続前の状態を、図4(c)は直列接続後の状態を表している。また、図4(b)は、図4(a)におけるX-X'部分の断面図である。

【0007】図4において、400は基板401上に下部電極層402、半導体層403、上部電極層404を順次形成した太陽電池素子である。

【0008】これらの太陽電池素子は、上部電極と下部

電極の電気的な分離を完全におこなうために上部電極層の一部(405)を取り除いた後、上部電極404の収集電極である集電電極406が形成され、集電電極406のさらなる収集電極であるバスバー電極407を集電電極406上に載置したあと、導電性接着剤408で集電電極406とバスバー電極407を電気的に接続することにより、上部電極404からの引き出し電極を得ている。

【0009】また、バスバー電極407と基板との電気的分離を確実にするために、太陽電池素子400の端部とバスバー電極407との間に絶縁テープ409を設けている。絶縁テープ409は、バスバー電極と後に接続する直列接続部材が下部電極に接する可能性のある場所(特に素子の端のエッジ部分)を覆うように貼付し、電気的分離を確実に行っている。

【0010】次に下部電極からの電気的な取り出しへ、後に直列接続を行うために、太陽電池素子400の導電性基体の一部を機械的な方法で露出させた部分410を作製した後、太陽電池素子400のバスバー電極407及び隣接する太陽電池素子の下部電極露出部分410に重なるように、接続部材420を図4(c)のように載置し、重なった部分を半田付けすることにより直列接続を行っている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例で示したような3直列、すなわち太陽電池素子を3個直列に繋いだ太陽電池モジュールの場合にはさほど問題にはならないが、例えば十数個の太陽電池素子を直列接続した場合には、その取扱いに非常に注意を払う必要がある。

【0012】すなわち、直列接続終了後、次の工程ラインに素子群を移動させる場合や、最終的な端子を裏から取りだす時にその作業のために素子群を裏返す場合に、取扱い上接続部材420にほとんどの応力がかかってしまい、その結果以下のようないくつかの問題点を生じる。

【0013】(1)接続部材が折り曲がり、太陽電池素子群の平面性を失ってしまう。平面性を保つように回復させることは容易であるが、接続部材には少なからず凹凸が生じ、後にEVA(エチレンビニルアセテート)等の充填材で太陽電池素子を封入する際、凹凸部分の近傍に気泡が残り易く、太陽電池モジュールを屋外で使用中にその気泡部分からラミネート材が太陽電池素子から剥離する。

【0014】(2)接続部材が折り曲がり、素子同志が接触して素子自身がショートしてしまって、太陽電池としての性能を失ってしまう。

【0015】(3)接続部材はバスバー電極と強固に接続されているので、応力がバスバー電極に伝わり、その応力が導電性接着剤の固定力以上になると、バスバー電極が素子から剥離する。

【0016】ただし、接続部材が応力に耐えうるような強固な部材であれば上述のような問題は起きないが、この場合は接続部材がある程度太い形状のものになってしまい、後に充填材で太陽電池素子を封入する際に、(1)と同様の問題を生じていた。

【0017】本発明の目的は、上記の問題点を克服して、安価で、作業が容易で、かつ高信頼性の太陽電池モジュールを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の太陽電池モジュールは、複数個の太陽電池素子を金属部材にて直列もしくは並列に接続した太陽電池モジュールにおいて、絶縁性のテープが、該金属部材の少なくとも一部の下部に接着されており、かつ隣接する複数の太陽電池素子にわたっても貼付されていることを特徴とする。

【0019】また、本発明の太陽電池モジュールは、該金属部材が金属箔材であることを特徴とする。さらに、本発明の太陽電池モジュールは、該絶縁性テープの厚みが $60\mu\text{m}$ 以上あることを特徴とする。

【0020】

【作用】本発明では、絶縁性のテープが、接続に使用される金属部材の少なくとも一部の下部に接着されており、かつ隣接する複数の太陽電池素子にわたっても貼付されているので、従来接続部材にかかっていた応力を低減することができる。

【0021】その結果、接続部材が折り曲がることがほとんどなくなるので、太陽電池素子群の平面性を保つことができ、素子どうしの接触も防止することができる。また、接続部材にかかる応力が低減されると、バスバー電極に伝わる応力も低減できるので、バスバー電極の剥離も防ぐことが可能である。

【0022】さらに、金属部材に箔材を使用した場合には、太陽電池素子全体の厚みを薄くすることができ、かつ凹凸を少なくできるのでEVA等の充填性が改善される。

【0023】また、使用する絶縁性テープが薄すぎる場合には、充填材で太陽電池素子をラミネートする際に、金属箔材のバリ等がその圧力で絶縁性テープを突き抜け、ショートしてしまうという現象があり、絶縁性テープの厚みは $60\mu\text{m}$ 以上あることが好ましい。

【0024】

【実施態様例】以下に本発明の実施態様例を説明する。(金属部材)金属部材としては、(1)導電性が良好で、(2)半田付けが可能で、(3)加工が容易であるという3点を考慮すると、銀、銅、錫、鉛、ニッケル等の金属を用いることができる。しかし、これらに限定されることはなく、銀メッキ銅、半田メッキ銅等のメッキした金属を用いても構わない。また、その形状についても特に限定はなく、線状でも箔状でも構わない。

【0025】(絶縁性テープ)絶縁性テープとしては、

アクリル系、ウレタン系、ポリエステル系、ポリイミド系、塩化ビニル系、シリコン系、フッ素系、ポリエチレン系、ポリプロピレン系、ガラスクロステープ等特に限定はなく種々用いることができる。しかし、太陽電池の実装部分であるという点から長期にわたる信頼性を有する必要があるため、ポリイミド、ポリエステル、ウレタンが特に好ましい。

【0026】(太陽電池素子)太陽電池素子(図2参照)としては、単結晶、多結晶あるいはアモルファスシリコン系太陽電池に適用できる以外に、シリコン以外の半導体を用いた太陽電池、ショットキー接合型の太陽電池にも適用可能である。しかし、以下では代表してアモルファスシリコン太陽電池の場合について説明する。

【0027】(基板)基板201としては、アモルファスシリコンのような薄膜型の太陽電池の場合、半導体層を機械的に支持する部材であり、また、場合によっては電極としても用いられるため、半導体層203を成膜する時の加熱温度に耐える耐熱性が要求されるが、導電性のものでも電気的絶縁性のものでもよい。

【0028】導電性の材料としては、具体的にはFe, Ni, Cr, Al, Mo, Au, Nb, Ta, V, Ti, Pt, Pb等の金属、またはこれらの合金、例えば真ちゅう、ステンレス鋼等の薄板及びその複合体やカーボンシート、亜鉛メッキ鋼板が挙げられる。

【0029】また、電気的絶縁性の材料としては、例えばポリエステル、ポリエチレン、ポリカーボネート、セルロースアセテート、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、エポキシ等の耐熱性合成樹脂のフィルムまたはシート、またはこれらとガラスファイバー、カーボンファイバー、ほう素ファイバー、金属繊維等との複合体、及びこれらの金属の薄板、樹脂シート等の表面に異種材質の金属導膜及び/または SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , AlN 等の絶縁性薄膜をスパッタ法、蒸着法、鍍金法等により表面コーティング処理を行ったもの、及びガラス、セラミックス等が挙げられる。

【0030】(下部電極)下部電極202としては、半導体層で発生した電力を取り出すための一方の電極であり、半導体層に対してはオーミックコンタクトとなるような仕事関数を持つ材料であることが要求される。その材料としては、例えばAl, Ag, Pt, Au, Ni, Ti, Mo, Fe, V, Cr, Cu, ステンレス、真ちゅう、ニクロム、 SnO_2 , In_2O_3 , ZnO , ITO等のいわゆる金属単体または合金、及び透明導電性酸化物(TCO)等が用いられる。

【0031】下部電極202の表面は平滑であることが好ましいが、光の乱反射を起こさせる場合にはテクスチャ化してもよい。また、基板201が導電性であるときは下部電極202は特に設ける必要はない。下部電極の作製方法は、メッキ、蒸着、スパッタ等のいずれの方

法を用いてもよい。

【0032】(半導体層) 半導体層203としては、薄膜太陽電池として一般に使用される公知の半導体物質を使用することができる。本発明に用いられる太陽電池素子の半導体層203としては、例えばp-i-n接合非晶質シリコン層、p-n接合多結晶シリコン層、CuInSe₂/CdS等の化合物半導体層が挙げられる。

【0033】上記半導体層203の形成方法としては、非晶質シリコン層の場合は、シランガス等のフィルムを形成する原材料ガスにプラズマ放電を発生させるプラズマCVD等により形成することができる。また、上記p-n接合多結晶シリコン層は、例えば溶融シリコンからフィルムを形成するフィルム形成法によって形成される。また、上記CuInSe₂/CdSに関しては電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、電析法等の方法で形成される。

【0034】(上部電極) 上部電極204は、半導体層で発生した起電力を取り出すための電極であり、下部電極202と対をなすものである。上部電極204は、アモルファスシリコンのようにシート抵抗が高い半導体の場合に必要であり、結晶系の太陽電池ではシート抵抗が低いため特に必要ではない。また、上部電極204は、光入射側に位置するため、透明であることが必要で、透明電極とも呼ばれている。上部電極204は、太陽や白色蛍光灯等からの光を半導体層内に効率よく吸収させるために光の透過率が85%以上であることが望ましく、さらに、電気的には光で発生した電流を半導体層に対し横方向に流れるようにするためにシート抵抗値は100Ω/□以下であることが望ましい。このような特性を備えた材料としては、SnO₂、In₂O₃、ZnO、CdO、Cd₂SnO₄、ITO(In₂O₃+SnO₂)などの金属酸化物が挙げられる。

【0035】(集電電極) 集電電極205は、一般的に

は樹状に形成され、半導体層や上部電極のシート抵抗の値から、その好適な幅やピッチが決定される。集電電極は比抵抗が低く太陽電池の直列抵抗とならないことが要求され、好ましい比抵抗としては $10^{-2}\Omega\text{cm} \sim 10^{-6}\Omega\text{cm}$ である。集電電極205の材料としては、例えばTi、Cr、Mo、W、Al、Ag、Ni、Cu、Sn、Pt等の金属またはこれらの合金や半田が用いられる。一般的には、金属粉末と高分子樹脂バインダーがペースト状になった金属ペーストが用いられているが、これに限られたものではない。

【0036】(バスバー電極) バスバー電極206は、集電電極205を流れる電流を更に一端に集めるための電極である。バスバー電極206の材料としては、例えばAg、Pt、Cu等の金属やこれらの合金からなるものを用いることができる。また、その形態としては、ワイヤー状、箔状のものを貼りつけたりしている。箔状のものとしては例えば銅箔や、あるいは銅箔に錫メッキしたもので、場合によっては接着剤付きのものが用いられる。

【0037】

【実施例】以下本発明の一実施例を、図1～図3を参照して説明する。

(実施例1) 本例では、基板としてステンレス基板を用いた非晶質シリコン太陽電池の場合を図1を用いて具体的に説明する。

【0038】まず、太陽電池素子用の基板として、表面を洗浄した厚さ0.1mmのステンレススチール箔からなるロール状ステンレス基板を用意した。

【0039】次に、このステンレス基板の表面上に、複数個の太陽電池素子100を同時に形成する。この太陽電池素子100は、表1に示した多層膜を有する構造体である。

【0040】

表1

基体・層の名称/厚さ	形成した面	形成方法/温度	使用した原料
ステンレス基板/0.1mm	--	-- /	
ZnO膜/500nm	ステンレス基板	スパッタ/950°C	ZnO
n型a-Si層/15nm	ZnO膜	P-CVD/250°C	SiH ₄ , PH ₃ , H ₂
p型a-Si層/400nm	n型a-Si層	P-CVD/250°C	SiH ₄ , H ₂
p型a-Si層/10nm	p型a-Si層	P-CVD/250°C	SiH ₄ , BF ₃ , H ₂
ITO層/70nm	p型a-Si層	蒸着/200°C	In, Sn, O ₂

【0041】上述の成膜をしたロール状ステンレス基板

を切断することにより、図1に示す個々の太陽電池素子

100を13個作製した(図の中には3個のみ示す)。【0042】この太陽電池素子100に対して、以下の(1)～(5)で構成される処理Aを順番に行った。

【0043】(1) 太陽電池素子100の表面上に、ITOのエッチング材(FeCl₃)含有ペーストを105のパターンにスクリーン印刷した後、純水洗浄することにより、ITO層の一部を除去し上部電極と下部電極の電気的な分離を確実にした。

【0044】(2) 各太陽電池素子の非有効発電領域の一部のITO層、a-Si層及び下部電極層をグラインダーで除去して、ステンレス基板面110を露出させて下部電極部からの取り出し部とした。

【0045】(3) ITO上に、0.3mm幅の集電電極106を、銀ペーストをスクリーン印刷し、オーブンで焼成することにより形成した。

【0046】(4) 後述のバスバー電極107と下部電極の絶縁を確実にするために、基板露出面と隣接してポリイミドの絶縁テープ(厚み100μm)109を貼付した。貼付する際には、図1(a)のように各太陽電池素子が接触することのないように並べ、隣接する素子の110部分にわたるように貼付をした。

【0047】(5) 厚み100μmの銅箔から打ち抜きによってリード線の部材112を作製し、図1(b)に示すように載置した後、バスバー電極107との交差部分及び隣接素子の下部電極露出部分110との交差部分を半田付けにより電気的に接続した。

【0048】従って、直列接続した太陽電池素子群の最終端子を裏側にまわすために裏返す必要はあるが、金属箔材が曲がって変形することなく、かつ素子同士も接触することなく裏返しが容易にできた。また、このあとにEVA(エチレンビニルアセテート)で素子群を充填したが、銅箔近傍に気泡も生じなかった。

【0049】上述のように金属箔材の下に絶縁テープをはり、かつそのテープが隣接素子ともつながっていることにより、取扱いを容易にすることができる、太陽電池作成の際の歩留りを向上することができる。

【0050】(比較例1) 本例では、実施例1の絶縁テープが隣接した太陽電池素子にわたって貼付してあるのに対して、絶縁テープを隣接した太陽電池素子にわたって貼付せず、従来例で示したタイプの太陽電池モジュール(太陽電池素子を13個直列に繋いだもの)を作製した。

【0051】この場合は、太陽電池素子を直列化した後、太陽電池素子群を裏返す時に、銅箔が曲がってしまったため、銅箔にたわみが生じた。また、EVAで素子群を充填した際に、たわんだ銅箔の部分から気泡が生じてしまった。

【0052】また、実施例1及び比較例1で示した2枚の太陽電池モジュールに対して、温湿度が85°C、85%RHである高温高湿の環境下で耐久テストを行った。

本発明に係る実施例1の太陽電池モジュールは、100時間後にも外観的になんら変化は生じなかった。しかし、比較例1の太陽電池モジュールは、銅箔付近に存在した気泡が成長し、EVAの剥離が数か所で発生した。

【0053】(実施例2) 本例では、実施例1の処理Aに代えて、図3の太陽電池素子300に対して、以下の(1)～(7)で構成される処理Bを順番に行った。但し、太陽電池素子300は、実施例1の太陽電池素子100と全く同様に成膜されたものである。

【0054】(イ) 太陽電池素子300の表面上に、ITOのエッチング材(FeCl₃)含有ペーストを301のパターンにスクリーン印刷した後、純水洗浄することにより、ITO層の一部を除去し上部電極と下部電極の電気的な分離を確実にした。

【0055】(ロ) エッチング領域のすぐ外側にポリイミドの絶縁テープ(厚み100μm)を貼付し(不図示)、さらにそのテープ上に厚さ100μmの硬質銅箔302を両面テープにより貼付した(図3(a))。この段階で銅箔302は、電気的に浮遊状態になっている。

【0056】(ハ) 硬質銅箔302に平行で、かつすぐ外側の位置に厚さ100μmの硬質銅箔303を超音波溶接により図3(a)のように接続し、下部電極からの取り出しとした。

【0057】(ニ) 2枚の銅箔303の右端部を図3(a)に示すようにウレタン絶縁テープ304で覆い隠しておいた。

【0058】(ホ) 直径100μmの銅ワイヤーに銀ペーストを20μm厚でコート、乾燥した銀コートワイヤーを用意した。そのワイヤーを図3(a)のように配置し、1気圧の圧力を加えながら150°Cで20秒間プレスして太陽電池素子の有効領域との接着を行い、集電電極305とした。

【0059】(ヘ) 硬質銅箔302と集電電極305とを電気的に接続するために、銅箔302上の集電電極305の上に銀ペースト306をスポット状に塗布し、オーブンで硬化した。これによって、銅箔302は上部電極からの取り出し電極となりえる。

【0060】(ト) 複数個の太陽電池素子を図3(a)のように配列し、ウレタン絶縁テープ304の右に飛び出た部分を隣接する素子にわたって貼付した。

【0061】(チ) 厚さ100μmの銅箔から金型で抜いて作成したL字の金属箔材307を図3(b)に示すように載置した。この金属箔材307は一方の端が一方の素子の硬質銅箔(上部電極)302に、もう一方の端が隣接する素子の硬質銅箔(下部電極)303に半田付けされることにより、直列接続されている。

【0062】他の点は実施例1と同様とした。

【0063】本例では、金属箔材の変形がなく、太陽電池モジュールの取扱いが容易であるという結果が得られ

た。また、EVAで充填する際、気泡を発生させずに充填可能であった。さらに、実施例1と同様に、温湿度が85°C、85%RHである高温高湿の環境下で耐久テストを行ったところ、本例の太陽電池モジュールは、100時間後でも外観的に変化は起らなかった。

【0064】(実施例3)本例では、ポリイミドの絶縁テープとして、厚みが50、60、70、100、200μmの5種類のものを用いた。他の点は実施例2と同様とした。

【0065】2つの太陽電池素子を直列に繋げた太陽電池モジュール、すなわち2直列の太陽電池モジュールを、5種類の絶縁テープごとに、10個ずつ作製した。

【0066】表2は、太陽電池モジュールを形成する太陽電池素子が、所定の変換効率を出すことができた場合(合格品)と、所定の変換効率を出せなかつた場合(不合格品)の太陽電池モジュール数を示した。

【0067】

表2

絶縁テープの厚み	合格品	不合格品
50 μm	7個	3個
60 μm	10個	0個
70 μm	10個	0個
100 μm	10個	0個
200 μm	10個	0個

【0068】絶縁性テープが60μm以上の場合には、作製した10個の太陽電池モジュールすべてが合格した。しかし、50μmの絶縁テープを使用した場合には、3個の不良品が発生した。不良品の太陽電池モジュールに対して、変換効率がでなかつた原因を調査したところ、3個とも素子自体に問題はなく、L字型の銅箔にあったバリが、絶縁性テープを突き抜けて下部電極側の硬質銅箔に接触してショートしたためであった。この現

象は、EVAを充填するとき銅箔に力がかかり、その結果、銅箔にあつたバリが絶縁テープを突き抜けたものと考えた。

【0069】また、同様の実験をウレタンの絶縁性テープで行なつた場合も、本例と同様の結果が得られ、60μm以上の絶縁テープではすべて合格であった。

【0070】

【発明の効果】

(請求項1)以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、取扱いが容易で作業性が良好な太陽電池モジュールが得られる。

【0071】(請求項2)請求項2に係る発明によれば、太陽電池素子全体の厚みを薄くでき、かつEVA等の充填性が改善された太陽電池モジュールが得られる。

【0072】(請求項3)請求項3に係る発明によれば、L字型の銅箔に起因する電気的なショートを防止できる太陽電池モジュールが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、実施例1に係る太陽電池モジュールの概略図である。

【図2】図2は、本発明の太陽電池素子を説明する概略図である。

【図3】図3は、実施例2に係る太陽電池モジュールの概略図である。

【図4】図4は、従来例に係る太陽電池モジュールの概略図である。

【符号の説明】

100、400、300 太陽電池素子、

401、201 基板、

402、202 下部電極層、

403、203 半導体層、

404、204 上部電極層、

106、406、205 集電電極、

107、407、206バスバー電極、

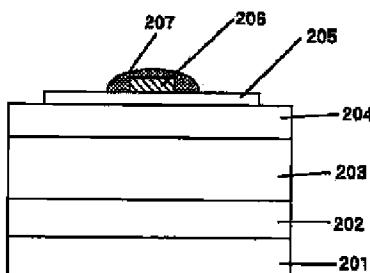
108、408、207、306 導電性接着剤、

109、409、304 絶縁テープ、

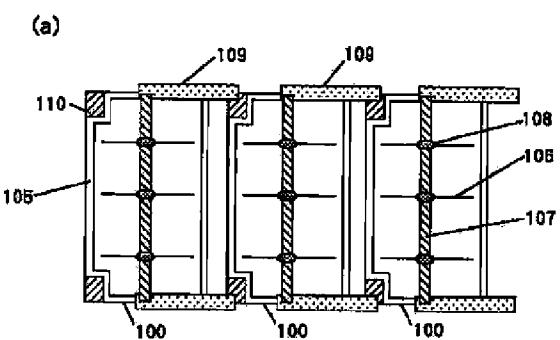
110、410 基板の露出部分、

112、420、307 金属箔体。

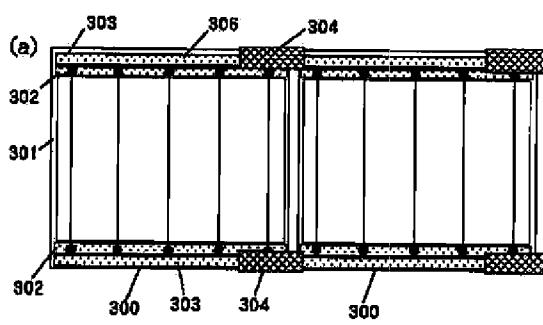
【図2】



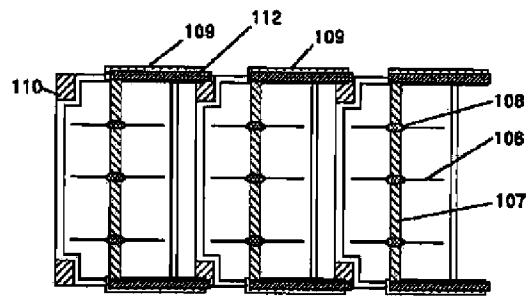
【図1】



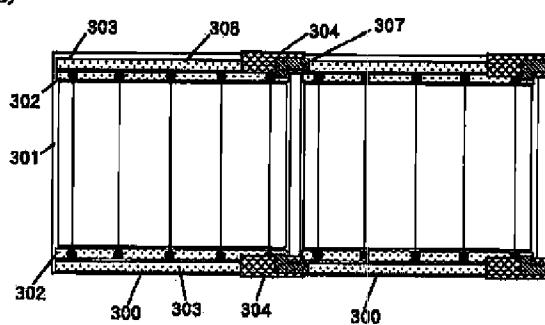
【図3】



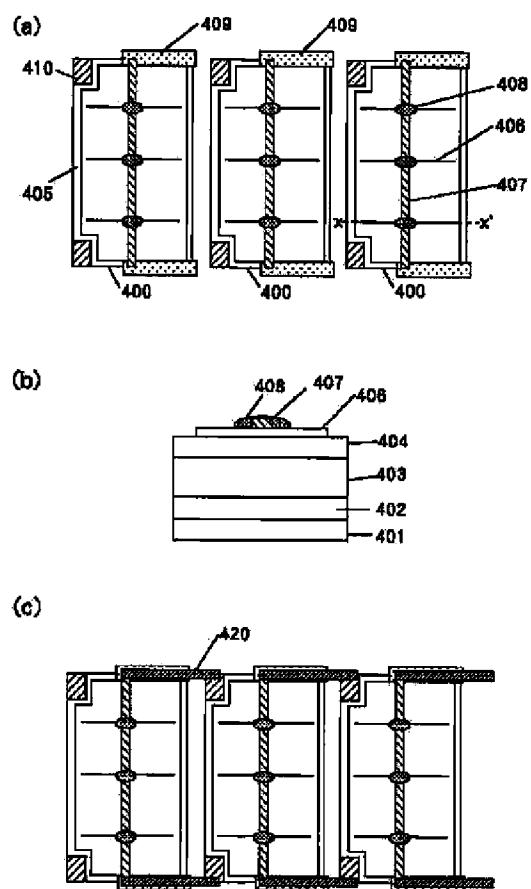
(b)



(b)



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 藤崎 達雄
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
 ヌ株式会社内